



日本国特許庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

#5
p-70916/13/01
amr

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application:

2000年 1月31日

出願番号
Application Number:

特願2000-027305

出願人
Applicant(s):

モレックス インコーポレーテッド

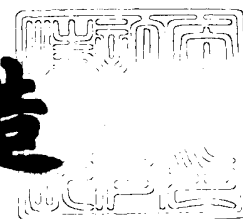
TECHNOLOGY CENTER

RECEIVED

2001年 2月 9日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3006560

【書類名】 特許願

【整理番号】 P-7091

【提出日】 平成12年 1月31日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G02B 6/38

【発明の名称】 光ファイバ用フェルルール及びその製造方法

【請求項の数】 6

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県大和市深見東一丁目5番4号 日本モレックス株式会社内

【氏名】 下津 昭浩

【特許出願人】

【識別番号】 591043064

【氏名又は名称】 モレックス インコーポレーテッド

【代理人】

【識別番号】 100089244

【弁理士】

【氏名又は名称】 遠山 勉

【選任した代理人】

【識別番号】 100090516

【弁理士】

【氏名又は名称】 松倉 秀実

【連絡先】 03-3669-6571

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 012092

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1
【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光ファイバ用フェルール及びその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光ファイバ素線を挿入する孔が形成された筒状のキャピラリの外周部分に、そのキャピラリを取付対象部分に位置決めする樹脂製の筒状フランジを設けた光ファイバ用フェルールであって、

前記筒状フランジは、前記キャピラリの軸方向両端側の外周面が露出する長さに設定され、かつ、樹脂モールド成形により形成されて前記キャピラリに固定されている、光ファイバ用フェルール。

【請求項 2】 前記キャピラリの外周面または前記筒状フランジの内周面のいずれか一方に凹部が形成され、他方に前記凹部内に緊密に進入する凸部が形成されている、請求項 1 記載の光ファイバ用フェルール。

【請求項 3】 前記キャピラリの外周面に前記凹部が形成され、前記筒状フランジの内周面に前記凸部が形成されている、請求項 2 記載の光ファイバ用フェルール。

【請求項 4】 前記筒状フランジは、大径部分と小径部分とを有している、請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載の光ファイバ用フェルール。

【請求項 5】 光ファイバ素線を挿入する孔が形成された筒状のキャピラリの外周部分に、そのキャピラリを取付対象部分に位置決めする樹脂製の筒状フランジを設ける光ファイバ用フェルールの製造方法であって、

前記筒状フランジを前記キャピラリの外周部分に樹脂モールド成形する工程を含み、その樹脂モールド成形工程では、前記キャピラリの軸方向両端側の外周面が露出する部分を有するように、樹脂モールド成形用金型によって筒状フランジの長さを設定する、光ファイバ用フェルールの製造方法。

【請求項 6】 前記筒状フランジで被覆すべきキャピラリの外周面に予め凹部を形成しておき、その凹部内に緊密に進入する凸部を前記筒状フランジの樹脂モールド成形時にその筒状フランジと一体成形する、請求項 5 記載の光ファイバ用フェルールの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光ファイバ素線を挿入する孔が形成された筒状フェルールの外周部分に、そのフェルールをコネクタボディー等の取付対象部分に高精度に位置決める樹脂製の筒状フランジを設けた光ファイバ用フェルール及びその製造方法に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

光通信は、低損失、広帯域、軽量などの特徴をもち、ファイバケーブルの低損失化と半導体レーザーの長寿命化などの光通信用デバイスの性能向上にともない実用化の研究が進められている。

【 0 0 0 3 】

光通信の実用化にあたっては、光ファイバ発光素子、受光素子に代表される基本的素子の性能改善の他、システムを有効に活用するためには、周辺技術の確立が重要な課題である。

【 0 0 0 4 】

周辺技術のうち、最も重要なのは各素子を接続する技術である。例えば、発光素子からの光信号を光ファイバ内に有効に投入するための光結合技術、光ファイバ間を低損失で接続するための光ファイバ接続技術、光ファイバ伝送系において中継器などに用いられ、光強度の調整を行う光減衰技術などである。

【 0 0 0 5 】

光ファイバ接続法には、永久接続と着脱可能なコネクタとがあるが、このうち、コネクタは高精度と位置合わせと着脱性、互換性などの操作上の問題が加わるため、永久接続より複雑な技術が要求される。

【 0 0 0 6 】

この光ファイバコネクタに関しては、その用途上からも種々の構造のものが提案されている。中でもシンプルで代表的な構造例としては、例えば、実開昭 6 2 - 8 7 3 0 5 号公報、特公平 3 - 5 2 6 0 3 号公報等に記載のように、光ファイバを封入した二つのフェルールを、接続用の筒状アダプタ内に両端側から挿入し

てそのアダプタ内で突き合わせる構造としたものがある。また、例えば、実開昭 6 3 - 9 6 5 0 4 号公報には、光固定減衰器等に用いるコネクタの技術が記載されている。

【 0 0 0 7 】

この光ファイバ接続技術では、低損失で接続するために二つのファイバを同軸に突き合わせる必要がある。そのためには、フェルールの外形寸法及びアダプタの内径寸法の高精度化を図り、ファイバ素線をフェルールの中心軸に沿って固定する必要がある。これらの寸法精度はミクロンオーダーであり、実際には 1 ミクロン程度に及ぶ精度が要求される。したがって、従来は金属やセラミックの精密加工により製造されていたため、非常に高価なものとなっていたが、近年では一部を樹脂製としたものも開発されている。

【 0 0 0 8 】

図 7 ～ 図 9 は、光固定減衰器に多く用いられているフェルールの例を示すものである。

光アッテネータ用フェルールは両端にフィジカルコンタクト (Physical Contact) 面を出す必要があるため、フェルールの端部外周面を露出させた、いわゆる両端露出型としている。

【 0 0 0 9 】

これらのうち、図 7 の例では、光ファイバ素線を挿入する孔 3 0 1 を有する二つのキャピラリ 3 0 2、3 0 3 を、金属製の筒状部材 (筒状フランジ) 3 0 4 内で突き合わせせて接続することにより、両端露出型フェルール 3 0 5 としている。この場合、キャピラリ 3 0 2、3 0 3 の突き合わせ面に光減衰膜 (フィルター) 3 0 6 を配置して光強度の調整を行う構成としている。突き合わせ面を斜めにカットしているのは減衰膜 3 0 6 による戻り光を防ぐためのもので、通常、シングルモード光ファイバで 6 度以上、マルチモード光ファイバで 8 度以上の傾斜角に設定される。

【 0 0 1 0 】

【発明が解決しようとする課題】

この図 7 に示すフェルール 3 0 5 は従来から多用されているが、次のような問

題があった。①全てが精密部品であり部材コストが高い。②光の減衰をフィルター6の点（微小領域）で行うため焼けやすく、ハイパワー対応ができない。③組立工数の点からはキャピラリ302、303の研磨4箇所に加え、筒状フランジ304内での光学調整が必要となりコストが高い。

【0011】

そこで、近年では、光学減衰を光ファイバー自体で行う方式が主流になりつつある。図8の例は、フィルター306を無くし、一つのキャピラリ307の挿入孔301内に減衰用光ファイバを挿入しておくことで必要な光学減衰を行う構成としている。そして、現状構造に対応させるために、筒状フランジ304を図中矢印で示すようにキャピラリ307の一端側から圧入してセットしている。

【0012】

しかし、このように筒状フランジ304を圧入すると、キャピラリ307の表面が傷ついたり、圧入により削られる粉体がキャピラリ307に付着したりして、キャピラリ307の片側の外径精度が悪くなる問題が生じる。

【0013】

この問題を防ぐために、図9に示すように、筒状フランジ304の内径を若干大きくすることで、キャピラリ307の一端側から筒状フランジ304を容易に挿入し、両者を接着剤308で固定して得るフェルール305の技術も提案されている。しかし、この場合、キャピラリ307に対する筒状フランジ304の軸方向の位置決めや径方向の位置決めが不安定で高精度に製作できない問題がある。

【0014】

ところで、金属製の筒状フランジ304を樹脂製とすることも考えられる。そうすることで、キャピラリ307に対する筒状フランジ304の圧入時に、キャピラリ307の表面が削られるといった問題を無くすことも可能である。しかし、筒状フランジ304を樹脂製とした場合、圧入時に筒状フランジ304が損傷したり変形したりする問題が生じるだけでなく、その筒状フランジ304をキャピラリ307の定位置へ固定する力も弱いという強度上の問題が生じることがわかった。

【 0 0 1 5 】

本発明は、以上のような点に鑑みてなされたものであり、その目的は、キャピラリの外径精度を生かし、キャピラリ上に設ける筒状フランジの位置精度及び寸法精度を安定して出すことができ、これにより高精度なフェルールを容易にしかも低コストで製作することができる技術を提供することにある。

【 0 0 1 6 】

【課題を解決するための手段】

本発明は、光ファイバ素線を挿入する孔が形成された筒状のキャピラリの外周部分に、そのキャピラリを取付対象部分に位置決めする樹脂製の筒状フランジを設けた光ファイバ用フェルールであって、前記筒状フランジは、前記キャピラリの軸方向両端側の外周面が露出する長さに設定され、かつ、樹脂モールド成形により形成されて前記キャピラリに固定されている構成とした。

【 0 0 1 7 】

この構成によれば、キャピラリ上に設ける筒状フランジを樹脂モールド成形により形成してあるので、筒状フランジによりキャピラリの表面を傷つけることがない。したがって、キャピラリの外径精度をそのまま生かすことができる。さらに、筒状フランジを樹脂モールド成形してあるので、キャピラリに対して筒状フランジが一体化され、筒状フランジの位置精度及び寸法精度が安定する。これにより高精度なフェルールを容易にしかも低コストで製作することができる。

【 0 0 1 8 】

本発明では、前記キャピラリの外周面または前記筒状フランジの内周面のいずれか一方に凹部が形成され、他方に前記凹部内に緊密に進入する凸部が形成されている構成とすることが好ましい。この構成により、筒状フランジのキャピラリに対する固定をさらに確実にすることができる。

【 0 0 1 9 】

その場合、前記キャピラリの外周面に前記凹部を形成し、前記筒状フランジの内周面に前記凸部を形成することが更に好ましい。なぜなら、キャピラリに凹部を形成しておくのは容易であり、しかもその凹部に緊密に進入する凸部を筒状フランジの樹脂モールド成形時に同時に形成することも容易であるからである。

【 0 0 2 0 】

前記筒状フランジとしては、大径部分と小径部分とを有している構成とすることもできる。このように大径部分と小径部分とを形成することで、取付対象部分への位置決めを確実に正確に行うことができる。また、筒状フランジは樹脂モールド成形により形成するので、大径部分も小径部分も金型により任意に形成することができる。

【 0 0 2 1 】

一方、本発明の方法では、光ファイバ素線を挿入する孔が形成された筒状のキャピラリの外周部分に、そのキャピラリを取付対象部分に位置決めする樹脂製の筒状フランジを設ける光ファイバ用フェルールの製造方法であって、前記筒状フランジを前記キャピラリの外周部分に樹脂モールド成形する工程を含み、その樹脂モールド成形工程では、前記キャピラリの軸方向両端側の外周面が露出する部分を有するように、樹脂モールド成形用金型によって筒状フランジの長さを設定する方法を採用した。

【 0 0 2 2 】

この方法によれば、キャピラリ上に設ける筒状フランジを樹脂モールド成形する工程を採用しているので、キャピラリの表面を傷つけることなく、キャピラリの外径精度をそのまま生かした状態で筒状フランジを形成することができる。さらに、筒状フランジを樹脂モールド成形することで、キャピラリに対して筒状フランジが一体化され、筒状フランジの位置精度及び寸法精度が安定する。これにより高精度なフェルールを容易にしかも低コストで製造することができる。

【 0 0 2 3 】

ここで、前記筒状フランジで被覆すべきキャピラリの外周面に予め凹部を形成しておき、その凹部内に緊密に進入する凸部を前記筒状フランジの樹脂モールド成形時にその筒状フランジと一体成形する方法を採用することが好ましい。この方法により、キャピラリに対して筒状フランジをより確実に固定するための凸部を容易に形成することができる。

【 0 0 2 4 】

【発明の実施の形態】

以下、図面に基づいて、本発明の実施の形態を説明する。

図 1 は、本発明を光固定減衰器用コネクタのフェルールに適用した実施の形態を示す平面図、図 2 はその断面図である。

【 0 0 2 5 】

本実施の形態に係るフェルール 1 0 は、光ファイバ素線を挿入する孔 1 1 が形成された筒状のキャピラリ 1 2 の外周部分に、そのキャピラリ 1 2 を後述のコネクタボディー（取付対象部分）に位置決めする樹脂製の筒状フランジ 1 4 を設けた構成としている。

【 0 0 2 6 】

キャピラリ 1 2 は、例えばジルコニア等の公知の材料で高精度加工により作られている。孔 1 1 に挿入される光ファイバ素線（図示せず）には、光ファイバ素線自体で光学減衰させる機能をもつ減衰用光ファイバが用いられ、孔 1 1 内に接着剤等により固定されて封入される。

【 0 0 2 7 】

筒状フランジ 1 4 は、キャピラリ 1 2 の軸方向両端側の外周面が露出する長さに設定されている。図示例では、筒状フランジ 1 4 の長さはキャピラリ 1 2 の長さの 1 / 3 程度とされ、キャピラリ 1 2 の長さ方向中央部分に設けられている。この筒状フランジ 1 4 は、樹脂モールド成形により形成されてキャピラリ 1 2 に一体化した状態で固定されている。

【 0 0 2 8 】

キャピラリ 1 2 に対する筒状フランジ 1 4 の固定強度をより高めるために、キャピラリ 1 2 の外周面に凹部 1 5 を形成し、筒状フランジ 1 4 の内周面に凹部 1 5 に緊密に進入する凸部 1 6 を形成している。この凹部 1 5 と凸部 1 6 は逆であっても良い。しかし、キャピラリ 1 2 に凸部を形成するよりも凹部 1 5 を形成する方が製作的に容易であり、しかもその凹部 1 5 に緊密に進入する凸部 1 6 を筒状フランジ 1 4 の樹脂モールド成形時に同時に形成することができる。

【 0 0 2 9 】

筒状フランジ 1 4 は、大径部分 1 4 1 と小径部分 1 4 2 とを有している。このように大径部分 1 4 1 と小径部分 1 4 2 とを形成することで、取付対象部分であ

る、例えばコネクタボディーへの位置決めを確実にかつ正確に行うことができるからである。また、筒状フランジ 1 4 は樹脂モールド成形により形成するので、大径部分 1 4 1 も小径部分 1 4 2 も金型により任意に形成することができる。

【 0 0 3 0 】

筒状フランジ 1 4 を形成する樹脂材料については、モールド成形後の寸法精度が高く、かつ、十分な硬度及び強度を有するものが好ましく、例えば、ガラス繊維入り P B T、ポリエーテルイミド、ガラス繊維入り液晶ポリマー、等の樹脂材料を好適に用いることができる。

【 0 0 3 1 】

このような構成となるフェルール 1 0 の筒状フランジ 1 4 は、例えば図 3 及び図 4 に示す樹脂モールド成形用金型 2 0 によって容易に成形することができる。この樹脂モールド成型用金型 2 0 は、固定金型 2 1 と、上下移動可能な上金型 2 2 及び下金型 2 3 とを備える。そして、各金型間に、筒状フランジ 1 4 部分をキャピラリ 1 2 上にモールド成形するために必要なキャビティー 2 4 が形成されている。

【 0 0 3 2 】

固定金型 2 1 には、キャピラリ 1 2 の一端部を挿入して位置決めするための一端保持穴 2 5 と、その一端保持穴 2 5 内に挿入されたキャピラリ 1 2 をモールド成形後に突き出して取り出すための可動部材 2 6 とを有する。上金型 2 2 と下金型 2 3 との間には、両金型が閉じた状態で、キャピラリ 1 2 の他端部を保持する他端保持穴 2 7 が形成されている。2 8 はキャビティー 2 4 内へ溶融樹脂を注入する注入孔を示している。

【 0 0 3 3 】

筒状フランジ 1 4 の樹脂モールド成形に際しては、図 3 に示すように予め凹部 1 5 を形成しておいたキャピラリ 1 2 を金型 2 0 内にセットする。次いで、図 4 に示すように、注入孔 2 8 から溶融樹脂 2 9 をキャビティー 2 4 内に注入する。溶融樹脂 2 9 が注入されると、凹部 1 5 内にも溶融樹脂 2 9 が進入してキャビティー 2 4 内に充満する。これにより凹部 1 5 内に緊密に進入する凸部 1 6 を筒状フランジ 1 4 と同時に一体成形することができる。

【 0 0 3 4 】

溶融樹脂 2 9 の硬化後に金型 2 0 から脱型し、キャピラリ 1 2 を取り出せば、図 1 及び図 2 に示すようなフェルール 1 0 が得られる。得られたフェルール 1 0 の孔 1 1 内に減衰用光ファイバを挿入して接着剤等で固定した後、必要に応じキャピラリ 1 2 の両端面を研磨して光ファイバの端面を高精度に揃える。

【 0 0 3 5 】

この製造方法によれば、キャピラリ 1 2 上に設ける筒状フランジ 1 4 を樹脂モールド成形する工程を採用しているため、キャピラリ 1 2 の表面を傷つけることなく、キャピラリ 1 2 の外径精度をそのまま生かした状態で筒状フランジ 1 4 を形成することができる。また、筒状フランジ 1 4 を樹脂モールド成形することで、キャピラリ 1 2 に対して筒状フランジ 1 4 が一体化され、筒状フランジ 1 4 の位置精度及び寸法精度が安定する。これにより高精度なフェルール 1 0 を容易にしかも低コストで製造することができる。

【 0 0 3 6 】

図 5 及び図 6 は、上記のように筒状フランジ 1 4 を樹脂モールド成形して得たフェルール 1 0 を光固定減衰器用コネクタ 3 0 に装着した例を示す平面図及び断面図である。フェルール 1 0 はコネクタ 3 0 のコネクタボディー 3 3 内に装着されている。コネクタボディー 3 3 は、互いに同軸に接続される第 1 ボディー 3 1 と第 2 ボディー 3 2 とからなる。

【 0 0 3 7 】

第 1 ボディー 3 1 内には、フェルール 1 0 の筒状フランジ 1 4 部分を収容する第 1 収容部 3 4 が設けられ、第 2 ボディー 3 2 には、第 1 収容部 3 4 内に挿入されて接続される挿入筒部 3 5 が設けられている。そして、この挿入筒部 3 5 内にフェルール 1 0 の一端側が挿入され、リング状のスペーサ 3 6 を介して挿入筒部 3 5 内に保持されている。

【 0 0 3 8 】

挿入筒部 3 5 は、フェルール 1 0 の一端側露出部分 1 0 1 よりも長く形成されている。したがって、この挿入筒部 3 5 にはその他方側から図示しないリセプタクル等の他のコネクタに装着されたフェルールのキャピラリ部分が挿入されて同

軸に接続される。キャピラリどうしを同軸に接続するために、挿入筒部 3 5 内にはスリーブ 3 7 が設けられている。

【 0 0 3 9 】

第 1 ボディー 3 1 の第 1 収容部 3 4 の隣には、フェルール 1 0 の他端側露出部分 1 0 2 を収容する第 2 収容部 3 8 が形成されている。フェルール 1 0 の筒状フランジ 1 4 は、大径部分 1 4 1 と小径部分 1 4 2 とを有しているが、このように大径部分 1 4 1 を第 1 収容部 3 4 の大径収容部 3 9 内に保持させ、小径部分 1 4 2 を挿入筒部 3 5 の内周面で保持させることで、二段階の保持を可能にすることができる。したがって、より確実な保持と高精度な位置決め構造とを実現することができる。図において、4 0、4 1 はロック部材を示している。

【 0 0 4 0 】

なお、上記実施の形態では、筒状フランジ 1 4 は大径部分 1 4 1 と小径部分 1 4 2 を有する形状とした例を示したが、外径が同一の単なる筒状とでも良い。また、角筒状など種々のフランジ形状を採用することもできる。

【 0 0 4 1 】

【発明の効果】

本発明によれば、キャピラリの外径精度を生かし、キャピラリ上に設ける筒状フランジの位置精度及び寸法精度を安定して出すことができ、これにより高精度なフェルールを容易にしかも低コストで製作することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の実施の形態に係るフェルールの平面図

【図 2】

本発明の実施の形態に係るフェルールの断面図

【図 3】

本発明の実施の形態に係るフェルールの製造方法を示す金型の断面図

【図 4】

本発明の実施の形態に係るフェルールの製造方法を示す金型の断面図

【図 5】

本発明の実施の形態に係るフェルールを装着したコネクタの平面図

【図 6】

本発明の実施の形態に係るフェルールを装着したコネクタの断面図

【図 7】

従来のフェルールを示す断面図

【図 8】

従来の他のフェルールを示す断面図

【図 9】

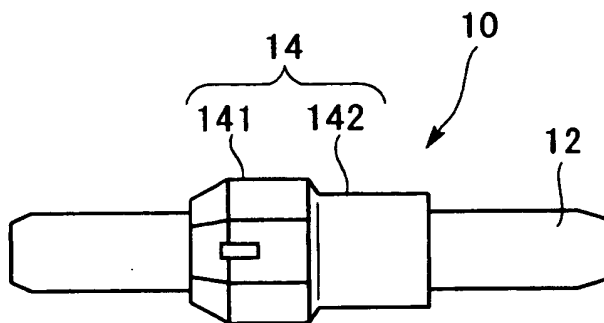
従来の更に他のフェルールを示す断面図

【符号の説明】

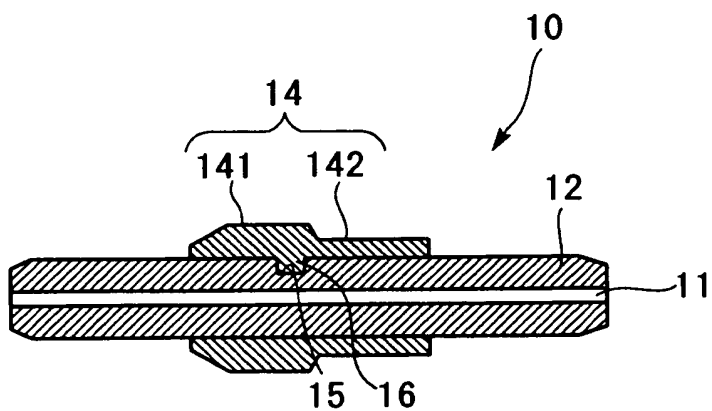
- 1 0 フェルール
- 1 1 孔
- 1 2 キャピラリ
- 1 4 筒状フランジ
- 1 4 1 大径部分
- 1 4 2 小径部分
- 1 5 凹部
- 1 6 凸部
- 2 0 樹脂モールド成形用金型
- 2 4 キャビティ
- 3 0 コネクタ
- 3 3 コネクタボディー（取付対象部分）

【書類名】 図面

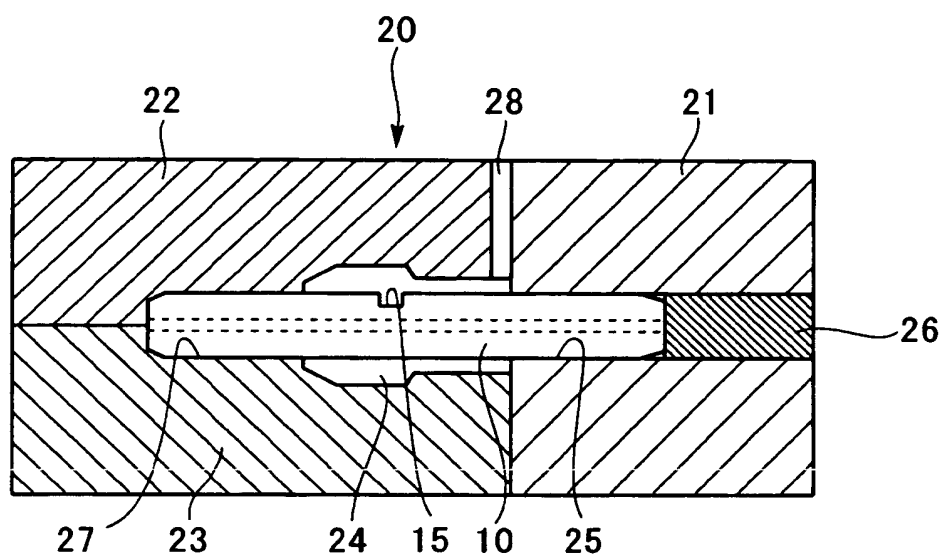
【図 1】



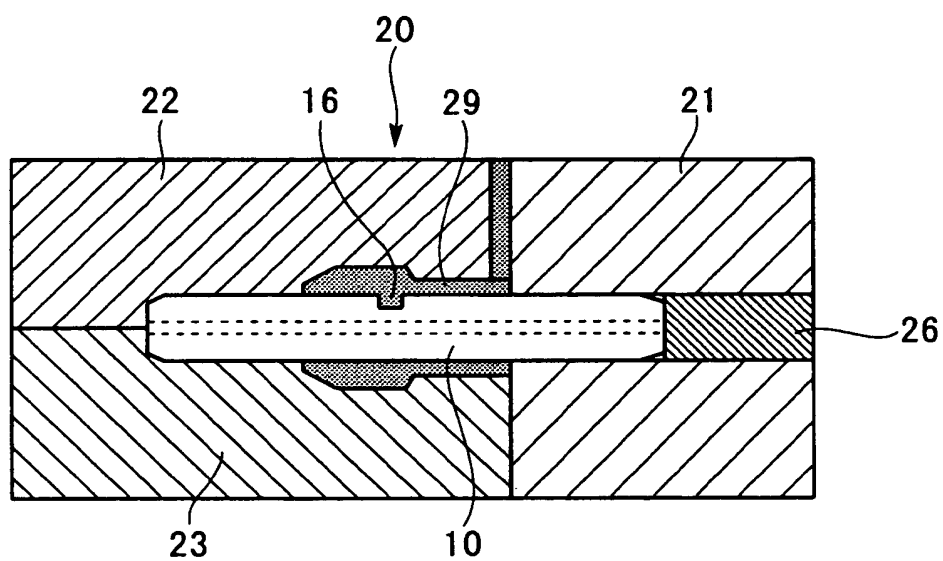
【図 2】



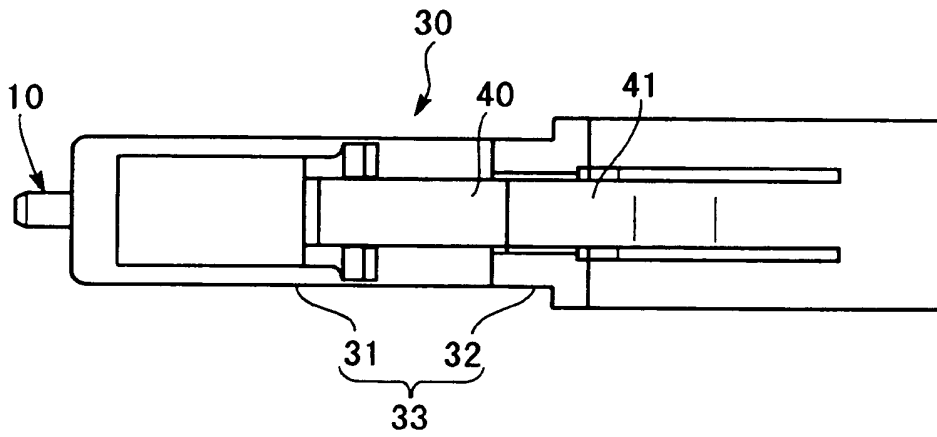
【図 3】



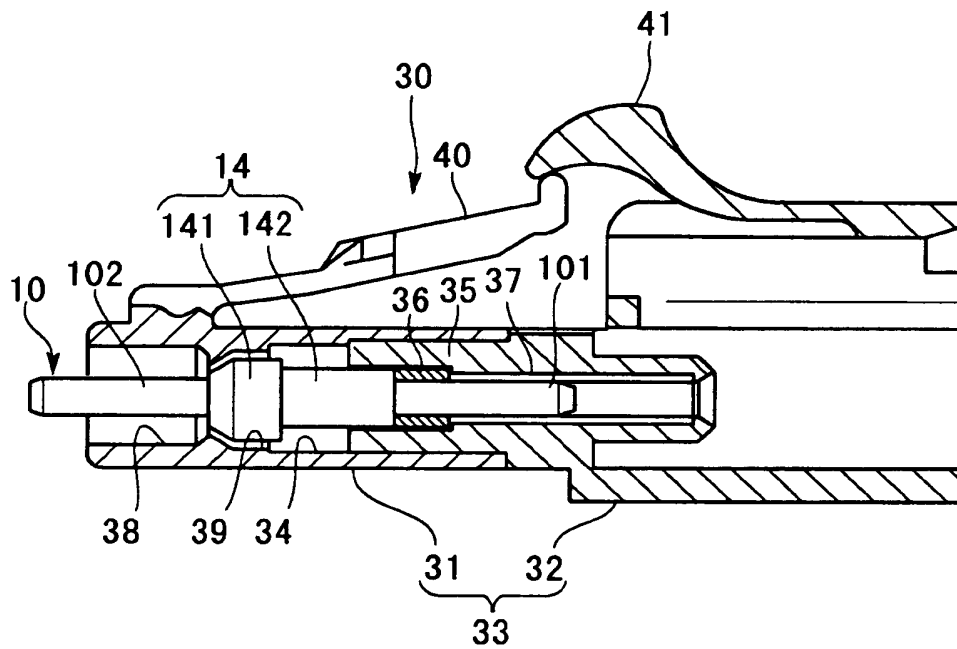
【図 4】



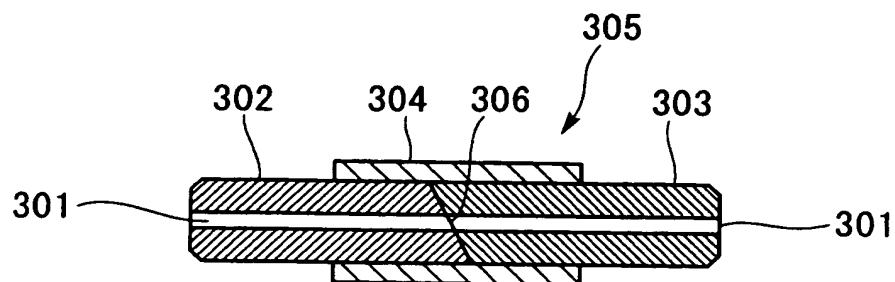
【図5】



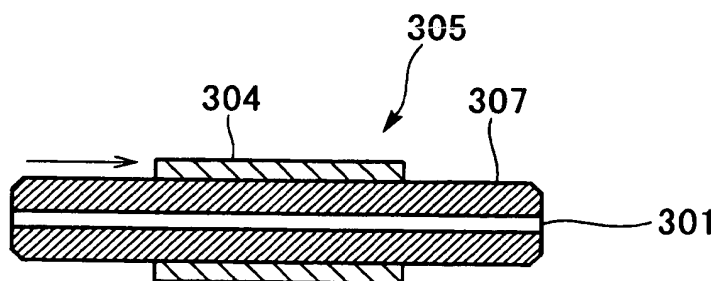
【図6】



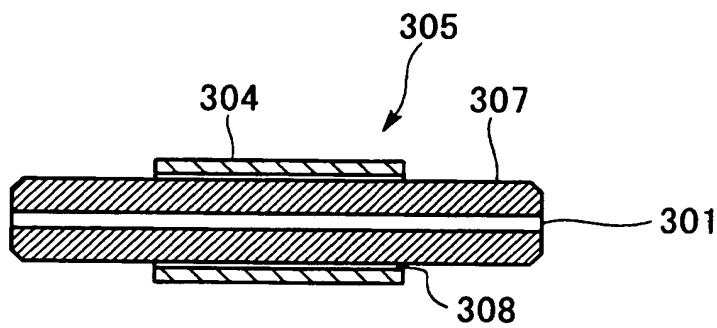
【図 7】



【図 8】



【図 9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 キャピラリの外径精度を生かし、キャピラリ上に設ける筒状フランジの位置精度及び寸法精度を安定して出すことができ、これにより高精度なフェルールを容易にしかも低コストで製作する。

【解決手段】 光ファイバ素線を挿入する孔 1 1 が形成された筒状のキャピラリ 1 2 の外周部分に、そのキャピラリ 1 2 をコネクタボディー 3 3 等の取付対象部分に位置決めする樹脂製の筒状フランジ 1 4 を設けた光ファイバ用フェルールであり、筒状フランジ 1 4 は、キャピラリ 1 2 の軸方向両端側の外周面が露出する長さに設定され、かつ、樹脂モールド成形により形成されてキャピラリ 1 2 に固定されている構成とした。

【選択図】 図 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [591043064]

1. 変更年月日 1991年 1月17日

[変更理由] 新規登録

住 所 アメリカ合衆国 イリノイ州 ライル ウェリントン コート
2222

氏 名 モレックス インコーポレーテッド



#4
6/13/01

PATENT

THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE
APPLICATION OF: Akihiro Shimotsu

SERIAL NO.: 09/771,273

FILED: January 26, 2001

FOR: FERRULE FOR AN OPTICAL FIBER AND
MANUFACTURING METHOD THEREOF

EXAMINER: Unknown

ART UNIT: 2874

ATTORNEY DOCKET NO.: A0-234 US

) I hereby certify that this document along with any
) documents referred to as being attached, is being
) deposited with the United States Postal Service on
) the date shown below as first class mail, postage
) prepaid, in an envelope addressed to: Assistant
) Commissioner of Patents, Washington, D.C.
) 20231.

) May 3, 2001
) Date

) Kerri Richardson
) Kerri Richardson

Assistant Commissioner of Patents
Washington, D.C. 20231

Dear Sir:

TRANSMITTAL FORM

1. Transmitted herewith is a certified copy of Japanese Patent Application No. 2000-27305 filed January 31, 2000 for the above referenced case.

2. There is no fee for filing this document.

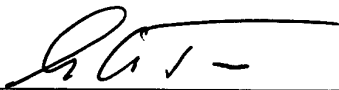
XX

The Commissioner is hereby authorized to charge any additional fees which may be required in connection with this application, or credit any overpayment to Deposit Account 13-3918. A duplicate copy of this transmittal is enclosed.

Respectfully submitted,

MOLEX INCORPORATED

Date: MAY 3, 2001

By: 
A.A. Tirva
Registration No. 27,237
Attorney of Record

Mailing Address:
A.A. Tirva
MOLEX INCORPORATED
2222 Wellington Court
Lisle, Illinois 60532
Tel.: (630) 527-4390
Fax.: (630) 416-4962

4 Translation
6/13/01
over



[NAME OF DOCUMENT] SPECIFICATION

[TITLE OF THE INVENTION] FERRULE FOR OPTICAL FIBER AND
MANUFACTURING METHOD THEREOF

[SCOPE OF CLAIMS FOR A PATENT]

[CLAIM 1] A ferrule for an optical fiber in which a sleeve-like flange made of resin for positioning a sleeve-like capillary to a mounting portion is provided in an outer circumferential portion of the sleeve-like capillary in which a hole for insertion of an optical fiber strand is formed,

wherein said sleeve-like flange is set to such a length that the outer circumferential surface of said capillary on both end sides in the axial direction is exposed and formed by resin molding to be fixed to said capillary.

[CLAIM 2] The ferrule for an optical fiber according to claim 1, wherein a recess portion is formed in either the outer circumferential surface of said capillary or the inner circumferential surface of said sleeve-like flange, and a convex portion that advances intimately into said recess portion is formed in the other.

[CLAIM 3] The ferrule for an optical fiber according to claim 2, wherein said recess portion is formed in the outer circumferential surface of said capillary and said convex portion is formed in the inner circumferential surface of said sleeve-like flange.

[CLAIM 4] The ferrule for an optical fiber according to

any one of claims 1 to 3, wherein said sleeve-like flange has a large diameter portion and a small diameter portion.

[CLAIM 5] A method for manufacturing a ferrule for an optical fiber in which a sleeve-like flange made of resin for positioning a sleeve-like capillary to a mounting portion is provided in an outer circumferential portion of the sleeve-like capillary in which a hole for insertion of an optical fiber strand is formed, comprising a step of: resin molding said sleeve-like flange in the outer circumferential portion of said capillary, in said resin molding step, a length of the sleeve-like flange is set by the resin mold so as to provide a portion where the outer circumferential surface of said capillary on both sides in the axial direction is exposed.

[CLAIM 6] The method for manufacturing a ferrule for an optical fiber according to claim 5, wherein a recess portion is formed in advance in the outer circumferential surface of the capillary to be covered with said sleeve-like flange and a convex portion that advances intimately into said recess portion is formed integrally with the sleeve-like flange in resin molding of said sleeve-like flange.

[DETAILED DESCRIPTION OF THE INVENTION]

[0001]

The present invention relates to a ferrule for an optical fiber in which a sleeve-like flange made of resin for

positioning a sleeve-shape ferrule to a mounting portion such as a connector body or the like with high precision is provided in an outer circumferential portion of the sleeve-shape ferrule into which a hole for insertion of an optical fiber strand is formed and a manufacturing method thereof.

[0002]

[PRIOR ART]

An optical communication has characteristics such as its low loss, wide band and light weight. The realization of actual application has been developed and researched with the enhancement of the performance of optical telecommunication devices such as a long service life of a semiconductor laser and a low loss of a fiber cable or the like.

[0003]

In order to realize the optical communication, there are significant tasks of establishment of the peripheral technology for effectively utilizing the system in addition to the improvement in performance of basic elements typically such as an optical fiber light emitting element and a light receiving element.

[0004].

Of the peripheral technology, the most important one is a technology to connect respective elements. For instance, there are a light coupling technology for effectively casting

an optical signal from the light emitting element into the optical fiber, an optical fiber connecting technology for connecting the optical fibers with each other with a low loss, an optical attenuation technology for adjusting the light intensity used in a relay in the optical fiber transmission system or the like.

[0005]

The optical fiber connecting technology is categorized into a permanent connection method and a detachable connection method. Out of these methods, the detachable connection method requires a more complicated technique than that of the permanent connection method since the connector involves problems in operation such as detachability, interchangeability, positional alignment with high precision.

[0006]

With respect to this optical fiber connector, a variety of structures have been proposed in view of usages. Among these, a simple, typical structural example is a structure in which two ferrules in which optical fibers are sealed are inserted from both end sides into a sleeve-shape adapter for connection and brought into abutment with each other within the adapter as described in, for example, Japanese Utility Model Application Laid-Open No. Sho 62-87305, Japanese Examined Patent Publication No. Hei 3-52603 or the like. Also, Japanese Utility Model Application Laid-Open No. Sho 63-96504

discloses a technology of a connector to be used in an optical fixture attenuator or the like.

[0007]

In this optical fiber connection technology, it is necessary to bring the two fibers into abutment with each other in a coaxial manner in order to connect them with a low loss. To this end, the outer dimension of the ferrules and the inner diameter of the adapter should be formed with high precision and it is necessary to fix the fiber elements along the center axis of the ferrules. These dimension precision is in the order of micrometers. Actually, the precision that may cover up to about one micrometer is required. Accordingly, since a conventional optical fiber has been manufactured by the precision work with metal or ceramics, the cost therefor is very high. However, recently, a technology in which one portion is made of resin has been developed.

[0008]

Figs. 7 to 9 shows examples of a ferrule that is often used in the light fixture attenuator.

Since physical contact surfaces may be provided on both ends of the ferrule for an optical attenuator, a so-called both end exposure type is used in which the outer circumferential surface of the end portion of the ferrule is exposed.

[0009]

Out of these examples, in the example shown in Fig. 7, two capillaries 302 and 303 having holes 301 through which an optical fiber strand is to be inserted are connected to each other while being brought into abutment with each other within a metal made sleeve-shape member (sleeve-shape flange) 304 to provide a both end exposure type ferrule 305. In this case, an optical attenuator film (filter) 306 is disposed on the abutment surface between the capillaries 302 and 303 to thereby adjust the light intensity. The reason why the abutment surface is cut obliquely is that the return light by the attenuator film 306 is prevented and in general, it is set at an angle of six degrees or more in case of the single mode optical fiber and at an angle of eight degrees or more in the multi-mode optical fiber.

[0010]

[PROBLEMS TO BE SOLVED BY THE INVENTION]

Although the ferrule 305 shown in Fig. 7 has been frequently used conventionally, it suffers from the following problems. I) All the elements are made into high precision parts, as the result of which the parts cost is high. II) Since the attenuation of light is performed by the point (minute region) of the filter 306, it is likely to be baked and it is impossible to cope with the situation with a high power. III) From the assembling step number point of view, it is necessary to effect the optical adjustment within the

sleeve-shape flange 304 in addition to the four polishing points of the capillaries 302 and 303, which increases the cost.

[0011]

Therefore, the method of performing the optical attenuation by the optical fiber per se has been a main stream. An example shown in Fig. 8 has a structure in which the filter 306 is dispensed with and the optical fiber for attenuation is inserted into the insertion hole 301 of one capillary 307 to thereby perform the necessary optical attenuation. Then, in order to correspond to the current structure, the sleeve-shape flange 304 is pressingly inserted from one end of the capillary 307 as shown by the arrow in the drawing to be set in place.

[0012]

However, when the sleeve-shape flange 304 is thus pressingly inserted, there is a problem in that the surface of the capillary 307 is damaged or powder cut by the press insertion is stuck to the capillary 307 to degrade the precision of the outer diameter on one side of the capillary 307.

[0013]

In order to avoid this problem, as shown in Fig. 9, there proposed a technology that the inner diameter of the sleeve-shape flange 304 is somewhat increased, the

sleeve-shape flange 304 is readily inserted from one end of the capillary 307 and both are fixed by adhesive 308 to provide a ferrule 305. However, in this case, there is a problem in that the positioning in the axial direction of the sleeve-shape flange 304 to the capillary 307 or the radial positioning thereof are unstable, resulting in that the manufacture can not be performed with high precision.

[0014]

By the way, it is conceivable that the metal made sleeve-shape flange 304 is made of resin. With this structure, it is possible to avoid a problem such that the surface of the capillary 307 is cut when the sleeve-shape flange 304 is pressingly inserted around the capillary 307. However, in the case where the sleeve-shape flange 304 is made of resin, it has been found that not only is the sleeve-shape flange 304 damaged or deformed during the press insertion but also is the force for fixing the sleeve-shape flange 304 to the constant position of the capillary 307 weak to cause a problem in mechanical strength.

[0015]

The present invention has been made in view of the foregoing defects, and an object of the present invention is to provide a technology that may stably exhibit the positional precision and dimensional precision of the sleeve-shape flange to be provided on the capillary while effecting the outer

diameter precision of the capillary to thereby make it possible to manufacture easily and at a low cost the ferrule with high precision.

[0016]

[MEANS FOR SOLVING THE PROBLEMS]

According to the present invention, there is provided a ferrule for an optical fiber in which a sleeve-shape flange made of resin for positioning a sleeve-shape capillary to a mounting portion is provided in an outer circumferential portion of the sleeve-shape capillary in which a hole for insertion of an optical fiber strand is formed, wherein the sleeve-shape flange is set to such a length that the outer circumferential surface of the capillary on both end sides in the axial direction is exposed and formed by resin molding to be fixed to the capillary.

[0017]

With such an arrangement, since the sleeve-shape flange to be provided on the capillary is formed by resin molding, there is no fear that the surface of the capillary would be damaged by the sleeve-shape flange. Accordingly, the outer diameter precision of the capillary may be utilized without any change. Furthermore, since the sleeve-shape flange is molded of resin, the sleeve-shape flange is formed integrally with the capillary and the positional precision and the dimensional precision of the sleeve-shape flange may be

stabilized. Thus, it is possible to easily and at a low cost manufacture the ferrule with high precision.

[0018]

According to the present invention, it is preferable that a recess portion is formed in either the outer circumferential surface of the capillary or the inner circumferential surface of the sleeve-shape flange, and a convex portion that advances intimately into the recess portion is formed in the other. With such an arrangement, it is possible to further ensure the fixture of the sleeve-shape flange to the capillary.

[0019]

In this case, it is more preferable that the recess portion is formed in the outer circumferential surface of the capillary and the convex portion is formed in the inner circumferential surface of the sleeve-shape flange. This is because it is easy to form the recess portion in the capillary, and that it is also easy to form simultaneously the convex portion that advances intimately into the recess portion in resin molding of the sleeve-shape flange.

[0020]

It is possible to employ a structure in which the above-described sleeve-shape flange has a large diameter portion and a small diameter portion. With the formation of the large diameter portion and the small diameter portion thus

far described, it is possible to perform the positioning to the mounting portion without fail and with precision. Also, since the sleeve-shape flange portion is formed by resin molding, it is possible to form the large diameter portion and the small diameter portion as desired by molds.

[0021]

On the other hand, according to the present invention, there is provided a method for manufacturing a ferrule for an optical fiber in which a sleeve-shape flange made of resin for positioning a sleeve-shape capillary to a mounting portion is provided in an outer circumferential portion of the sleeve-shape capillary in which a hole for insertion of an optical fiber strand is formed, comprising a step of: resin molding the sleeve-shape flange in the outer circumferential portion of the capillary, in the resin molding step, a length of the sleeve-shape flange is set by the resin mold so as to provide a portion where the outer circumferential surface of the capillary on both sides in the axial direction is exposed.

[0022]

According to this method, since the step in which the sleeve-shape flange to be provided on the capillary is formed by resin molding is taken, there is no fear that the surface of the capillary would be damaged, and it is possible to form the sleeve-shape flange under the condition that the outer diameter precision of the capillary is utilized without any

change. Furthermore, the sleeve-shape flange is molded of resin so that the sleeve-shape flange is formed integrally with the capillary and the positional precision and the dimensional precision of the sleeve-shape flange may be stabilized. Thus, it is possible to manufacture easily and at a low cost the ferrule with high precision.

[0023]

It is preferable that a recess portion is formed in advance in the outer circumferential surface of the capillary to be covered with the sleeve-shape flange and a convex portion that advances intimately into the recess portion is formed integrally with the sleeve-shape flange in resin molding of the sleeve-shape flange. With this method, it is possible to easily form the convex portion for positively fixing the sleeve-shape flange to the capillary.

[0024]

[EMBODIMENTS OF THE INVENTION]

The embodiments of the invention will now be described with reference to the drawings.

Fig. 1 is a plan view showing an embodiment in which the invention is applied to a ferrule of a connector for an optical fixture attenuator and Fig. 2 is a cross-sectional view thereof.

[0025]

In a ferrule 10 in accordance with this embodiment, a

sleeve-shape flange 14 made of resin for positioning a sleeve-shape capillary 12 to a connector body (mounting portion) to be described later is provided in an outer circumferential portion of the sleeve-shape capillary 12 in which a hole 11 for insertion of an optical fiber strand is formed.

[0026]

The capillary 12 is made of a well known material such as zirconia or the like by a high precision work. An optical fiber for attenuation having a function to optically attenuate the light by the optical fiber strand itself is used in the optical fiber strand (not shown) to be inserted into the hole 11 and is fixed and sealed by adhesive or the like in the hole 11.

[0027]

The sleeve-shape flange 14 is set to such a length that an outer circumferential surface of the capillary 12 on both ends in the axial direction is exposed. In the example shown in the drawings, the length of the sleeve-shape flange 14 is about one third of the length of the capillary 12 and the sleeve-shape flange 14 is provided in the middle of the capillary 12 in the lengthwise direction. This sleeve-shape flange 14 is formed by resin molding and fixed under the condition that it is formed integrally with the capillary 12.

[0028]

In order to enhance more the fixture strength of the sleeve-shape flange 14 to the capillary 12, a recess portion 15 is formed in the outer circumferential surface of the capillary 12, and a convex portion 16 that advances intimately into the recess portion 15 is formed in the inner circumferential surface of the sleeve-shape flange 14. It is possible to take a reverse arrangement with respect to this recess portion 15 and the convex portion 16. However, it is easier to manufacture the recess portion 15 in the capillary 12 than the convex portion. In addition, the convex portion 16 that advances intimately into the recess portion 15 may be formed simultaneously in resin molding of the sleeve-shape flange 14.

[0029]

The sleeve-shape flange 14 has a large diameter portion 141 and a small diameter portion 142. The large diameter portion 141 and the small diameter portion 142 are thus formed so that the positioning to the mounting portion, for example, the connector body may be performed without fail and with precision. Also, since the sleeve-shape flange 14 is formed by resin molding, it is possible to form the large diameter portion 141 and the small diameter portion 142 as desired by molds.

[0030]

It is preferable to use material having a sufficient

hardness and strength with high precision in dimension after the molding with respect to the resin material for forming the sleeve-shape flange 14. For example, it is possible to suitably use resin material such as PBT containing glass fiber, poly-etherimide, liquid crystal polymer containing glass fiber or the like.

[0031]

The sleeve-shape flange 14 of the ferrule 10 which is structured as such may readily be formed by a resin mold 20 shown in, for example, Figs. 3 and 4. This resin mold 20 has a stationary mold 21, an upper mold 22 and a lower mold 23 which may be moved up and down. Then, a cavity 24 is defined necessary for forming the sleeve-shape flange 14 on the capillary 12 by molding.

[0032]

The stationary mold 21 has a one end holding hole 25 for inserting and positioning the one end portion of the capillary 12 and a movable member 26 for projecting the capillary 12 that has been inserted into the one end holding hole 25 and taking it out after molding. Another end holding hole 27 for holding the other end portion of the capillary 12 is formed under the condition that the two molds are closed between the upper mold 22 and the lower mold 23. Reference numeral 28 denotes an injection hole for injecting the molten resin into the cavity 24.

[0033]

When the sleeve-shape flange 14 is molded of resin, as shown in Fig. 3, the capillary 12 in which the recess portion 15 is formed in advance is set within the mold 20.

Subsequently, as shown in Fig. 4, the molten resin 29 is injected into the cavity 24 from the injection hole 28. When the molten resin 29 is injected, the molten resin 29 advances also into the recess portion 15 to fill the interior of the cavity 24. Thus, it is possible to form simultaneously the convex portion 16 that advances intimately into the recess portion 15 integrally with the sleeve-shape flange 14.

[0034]

If the capillary 12 is removed from the mold 20 after the curing of the molten resin 29, it is possible to obtain the ferrule 10 as shown in Figs. 1 and 2. After the attenuation optical fiber is inserted into the hole 11 of the obtained ferrule 10 and fixed with adhesives or the like, the end face of the optical fiber is prepared with high precision by polishing both end faces of the capillary 12 as desired.

[0035]

According to this manufacture method, since the step in which the sleeve-shape flange 14 to be provided on the capillary 12 is formed by resin molding is taken, there is no fear that the surface of the capillary 12 would be damaged, and it is possible to form the sleeve-shape flange 14 under

the condition that the outer diameter precision of the capillary 12 is utilized without any change. Also, the sleeve-shape flange 14 is molded of resin so that the sleeve-shape flange 14 is formed integrally with the capillary 12 and the positional precision and the dimensional precision of the sleeve-shape flange 14 may be stabilized. Thus, it is possible to manufacture easily and at a low cost the ferrule 10 with high precision.

[0036]

Figs. 5 and 6 are a plan view and a cross-sectional view showing an example in which the ferrule 10 obtained by resin molding for the sleeve-shape flange 14 as described above is mounted on the optical fixture attenuator connector 30. The ferrule 10 is mounted within a connector body 33 of the connector 30. The connector body 33 is composed of a first body 31 and a second body 32 connected to each other in an axial manner.

[0037]

A first reception portion 34 for receiving the sleeve-shape flange 14 of the ferrule 10 is provided within the first body 31 and an insertion sleeve portion 35 inserted into the first reception portion 34 and connected thereto is provided in the second body 32. Then, one end side of the ferrule 10 is inserted into the insertion sleeve portion 35 and is held within the insertion sleeve portion 35 through a

ring-shape spacer 36.

[0038]

The insertion sleeve portion 35 is formed to be longer than an exposed portion 101 of the ferrule 10 on one end side. Accordingly, the capillary portion of the ferrule mounted on the other connector such as a receptacle or the like (not shown) is inserted from the other side into the insertion sleeve portion 35 and connected coaxially. In order to connect the capillaries to each other in the coaxial manner, the sleeve 37 is provided in the insertion sleeve portion 35.

[0039]

A second reception portion 38 for receiving an exposed portion 102 of the ferrule 10 on the other end side is formed in the vicinity of the first reception portion 34 of the first body 31. The sleeve-shape flange 14 of the ferrule 10 has the large diameter portion 141 and the small diameter portion 142, and the large diameter portion 141 is held within a large diameter reception portion 39 of the first reception portion 34 and the small diameter portion 142 is held on the inner circumferential surface of the insertion sleeve portion 35 to thereby make it possible to effect the two stage holding. Accordingly, it is possible to realize the positioning structure with high precision and the holding in a more positive manner. In the drawings, numerals 40 and 41 denote locking members.

[0040]

Incidentally, in the foregoing embodiment, an example in which the sleeve-shape flange 14 is formed so as to have the large diameter portion 141 and the small diameter portion 142 is shown. However, it is possible to use a simple sleeve shape having the same outer diameter. Also, it is possible to use a variety of flange shapes such as angular sleeve shape or the like.

[0041]

[EFFECT OF THE INVENTION]

According to the present invention, it is possible to stably exhibit the positional precision and dimensional precision of the sleeve-shape flange to be provided on the capillary while effecting the outer diameter precision of the capillary to whereby make it possible to manufacture easily and at a low cost the ferrule with high precision.

[BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS]

Fig. 1 is a plan view of a ferrule in accordance with an embodiment of the invention.

Fig. 2 is a cross-sectional view of the ferrule in accordance with the embodiment of the invention.

Fig. 3 is a cross-sectional view of a mold showing a manufacture method of a ferrule in accordance with the embodiment of the invention.

Fig. 4 is a cross-sectional view of a mold showing a manufacture method of a ferrule in accordance with the embodiment of the invention.

Fig. 5 is a plan view of a connector on which the ferrule according to the embodiment of the invention is mounted.

Fig. 6 is a cross-sectional view of a connector on which the ferrule according to the embodiment of the invention is mounted.

Fig. 7 is a cross-sectional view showing a conventional ferrule.

Fig. 8 is a cross-sectional view showing another conventional ferrule.

Fig. 9 is a cross-sectional view showing still another conventional ferrule.

[EXPLANATION OF REFERENCE NUMERALS]

10 ferrule

11 hole

12 capillary

14 sleeve-shape flange

141 large diameter portion

142 small diameter portion

15 recess portion

16 convex portion

20 resin mold

24 cavity

30 connector

33 connector body (mounting portion)

[NAME OF DOCUMENT] ABSTRACT

[SUMMARY]

[PROBLEM] It is possible to stably exhibit the positional precision and dimensional precision of a sleeve-shape flange to be provided on a capillary while effecting the outer diameter precision of the capillary to thereby manufacture easily and at a low cost a ferrule with high precision.

[SOLVING MEANS] There is provided a ferrule for an optical fiber in which a sleeve-shape flange 14 made of resin for positioning a sleeve-shape capillary 12 to a mounting portion such as a connector body 33 or the like is provided in an outer circumferential portion of the sleeve-shape capillary 12 in which a hole 11 for insertion of an optical fiber strand is formed. The sleeve-shape flange 14 is set to such a length such that the outer circumferential surface of the capillary 12 on both end sides in the axial direction is exposed and is formed by resin molding to be fixed to the capillary 12.

[SELECTED DRAWING] FIG 2